

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-279450

(43)Date of publication of application : 22.10.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 07-081448

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 06.04.1995

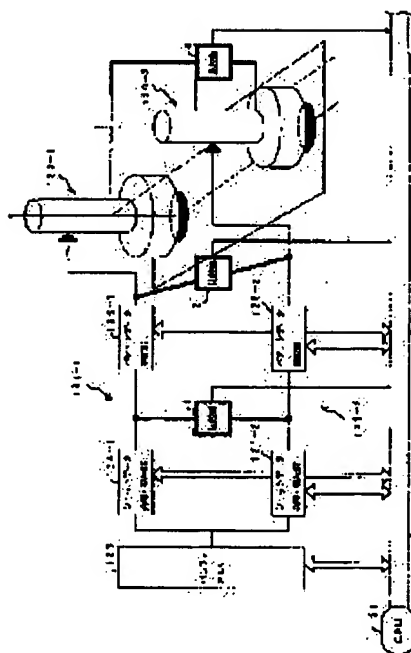
(72)Inventor : YASUDA HIROSHI  
YAMADA AKIO  
ISHIDA KAZUJI  
IKEDA TORU  
TAKAHATA KOJI

## (54) CHARGED PARTICLE BEAM EXPOSING METHOD AND APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the reliability of a charged particle beam exposure apparatus by detecting an apparatus abnormality during working thereof, without inspecting an expose workpiece.

CONSTITUTION: Shot data provided by shot data decomposing-generating blocks 124-1 and -2 are compared by a comparator 1 and the comparison result is reported to a CPU 121. Shot data provided by pattern data correcting blocks 125-1 and -2 are compared by a comparator 2 and the comparison result is reported to the CPU 121 and fed to corresponding electron beam columns 130-1 and -2. The current values and reflected electron strengths provided by the columns 130-1 and -2 are compared by a comparator 3 and the result thereof is reported to the CPU 121 which then judges whether the comparison result from which comparator among those 1, 2 and 3 is out of an allowable range to determine the cause of the apparatus abnormality.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3400601

[Date of registration] 21.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-279450

(43)公開日 平成8年(1996)10月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H01L 21/027

H01L 21/30

541W

541U

**5 4 1 Z**

審査請求 未請求 請求項の数22 OL (全 23 頁)

(21)出願番号

特種平7-81448

(22)出願日

平成7年(1995)4月6日

(71)出題人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 安田 洋

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 山田 章夫

神奈川 県川崎市中 原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

**最終頁に続く**

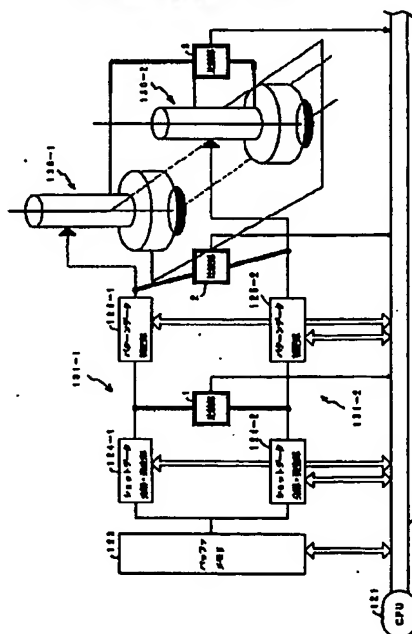
(54) 【発明の名称】 荷電粒子ビーム露光方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、荷電粒子ビーム露光方法及び装置に関し、装置異常の発生が荷電粒子ビーム露光装置稼働時に確実に検出できると共に、たとえ頻度の少ない装置異常であってもその原因を早く特定できるようにすることを目的とする。

【構成】 各々が露光するべきパターンに関するデータを発生するパターン発生手段と、前記パターン発生手段からのデータに基づいて荷電粒子ビームを偏向してステージ上の被露光物にパターンを露光するコラム手段とを有し、夫々が同時に同一パターンを露光する複数の露光システムを備えた荷電粒子ビーム露光装置において、前記複数の露光システムに対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常を露光動作中に検出するステップを備えるように構成する。

本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の  
第1実施例の要部を示すブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々が露光するべきパターンに関するデータを発生するパターン発生手段と、該パターン発生手段からのデータに基づいて荷電粒子ビームを偏向してステージ上の被露光物にパターンを露光するコラム手段とを有し、夫々が同時に同一パターンを露光する複数の露光システムを備えた荷電粒子ビーム露光装置において、該複数の露光システムの対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常を露光動作中に検出するステップを備えた、荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 2】 前記複数の露光システムの対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報として上位装置に通知するステップを更に備えた、請求項 1 記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 3】 前記複数の露光システムの対応する部分から得られるデータは、各露光系統のパターン発生手段において発生されたパターンデータ、各露光系統の該パターン発生手段のパターン補正手段においてパターンデータを補正して得たデータ、各露光系統の前記コラム手段内の絞リアパーチャ部での電流値に関するデータ及び各露光系統の該コラム手段内のウエハステージ部での反射荷電粒子ビーム強度に関するデータのうち、少なくとも 1 つのデータである、請求項 1 又は 2 記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 4】 前記装置異常を検出するステップは、前記複数の露光システムの対応する部分から得られるデータのうち少なくとも 2 つの露光系統から得られるデータが不一致であるか、或は、誤差が許容範囲外であると装置異常を検出する、請求項 1～3 のうちいずれか 1 項記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 5】 前記装置異常を検出するステップは、あるしきい値  $g$  を決めておき、時間を  $t$  として 2 つの露光系統のパターン発生手段において発生されたパターンデータを補正して得たデータを  $G(i, t)$ 、 $G(j, t)$  で示し、コラム手段の状態の違いを考慮するためのパラメータを  $P$ 、 $Q$ 、 $O$  とすると、 $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| \leq g$  であるか  $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| > g$  であるかを検出し、前記通知するステップは、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する、請求項 2 記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 6】 前記装置異常を検出するステップは、ある範囲  $\delta$  を決めておき、時間を  $t$  として 2 つの露光系統のコラム手段内の絞リアパーチャ部での電流値に関するデータ又はウエハステージ部での反射荷電粒子ビーム強度に関するデータを  $I(i, t)$ 、 $I(j, t)$  で示し、コラム手段間の電流密度差を考慮するためのパラメータを  $R$ 、 $S$  とすると、 $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I$

$(j, t) - O| \leq \delta$  であるか  $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I(j, t) - O| > \delta$  であるかを検出し、前記通知するステップは、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する、請求項 2 記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 7】 前記装置異常を検出するステップは、 $Pd$ 、 $Qd$ 、 $Od$  をパラメータ、 $\delta d$  を評価値とすると、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  と  $j$  系統からのデータ  $DDj$  を用いて、絶対値である  $|Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj - Od|$  と該評価値  $\delta d$  とを比較し、前記通知するステップは、該絶対値が該評価値  $\delta d$  より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う、請求項 2 記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 8】 前記装置異常を検出するステップは、 $Pd$ 、 $Qd$ 、 $Rd$  をパラメータ、 $\delta d$  を評価値とすると、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  と、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  の 1 クロック周期間の変化量を  $\delta DDi$ 、 $j$  系統からのデータ  $DDj$  を用いて、絶対値である  $|Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj - Rd \cdot \delta DDi|$  と該評価値  $\delta d$  とを比較し、前記通知するステップは、該絶対値が該評価値  $\delta d$  より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う、請求項 2 記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 9】 前記装置異常を検出するステップは、 $A$  をパラメータとすると、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  の荷電粒子ビームのショット毎のジャンピング量  $\Delta DDi = DDi(new) - DDi(old)$  と、 $j$  系統からのデータ  $DDj$  のショット毎のジャンピング量  $\Delta DDj = DDj(new) - DDj(old)$  と、ジャンピング量の大きい方  $\Delta DDi = \max(|\Delta DDi|, |\Delta DDj|)$  とを用いて、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDi$  が満足されるか否かを判断し、前記通知するステップは、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDi$  が満足されるときに前記上位装置にエラー通知を行う、請求項 2 記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 10】 前記エラー情報には装置異常が発生した時間も含まれ、前記エラー通知に基づいて装置異常のログを格納するステップを更に備えた、請求項 1～9 のうちいずれか 1 項記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 11】 前記複数の露光系統の前記コラム手段は、夫々独立したステージ上に前記被露光物を搭載されており、該ステージを互いにカウンタバランスを取るよう移動するステップを更に備えた、請求項 1～10 のうちいずれか 1 項記載の荷電粒子ビーム露光方法。

【請求項 12】 各々が露光するべきパターンに関するデータを発生するパターン発生手段と、該パターン発生手段からのデータに基づいて荷電粒子ビームを偏向してステージ上の被露光物にパターンを露光するコラム手段とを有し、夫々が同時に同一パターンを露光する複数の

露光系統と、

該複数の露光系統の対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常を検出する検出手段とを備えた、荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項13】 前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報として上位装置に通知する通知手段を更に備えた、請求項12記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項14】 前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータは、各露光系統のパターン発生手段において発生されたパターンデータ、各露光系統の該パターン発生手段のパターン補正手段においてパターンデータを補正して得たデータ、各露光系統の前記コラム手段内の絞りアパーチャ部での電流値に関するデータ及び各露光系統の該コラム手段内のウェハステージ部での反射荷電粒子ビーム強度に関するデータのうち、少なくとも1つのデータである、請求項12又は13記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項15】 前記検出手段は、前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータのうち少なくとも2つの露光系統から得られるデータが不一致であるか、或は、誤差が許容範囲外であると装置異常を検出する、請求項12～14のうちいずれか1項記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項16】 前記検出手段は、あるしきい値 $g$ を決めておき、時間を $t$ として2つの露光系統のパターン発生手段において発生されたパターンデータを補正して得たデータを $G(i, t)$ 、 $G(j, t)$ で示し、コラム手段の状態の違いを考慮するためのパラメータを $P$ 、 $Q$ 、 $O$ とすると、 $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| \leq g$ であるか $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| > g$ であるかを検出し、前記通知手段は、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する、請求項13記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項17】 前記検出手段は、ある範囲 $\delta$ を決めておき、時間を $t$ として2つの露光系統のコラム手段内の絞りアパーチャ部での電流値に関するデータ又はウェハステージ部での反射荷電粒子ビーム強度に関するデータを $I(i, t)$ 、 $I(j, t)$ で示し、コラム手段間の電流密度差を考慮するためのパラメータを $R$ 、 $S$ とすると、 $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I(j, t) - O| \leq \delta$ であるか $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I(j, t) - O| > \delta$ であるかを検出し、前記通知手段は、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する、請求項13記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項18】 前記検出手段は、 $Pd$ 、 $Qd$ 、 $Od$ を

パラメータ、 $\delta d$ を評価値とすると、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ と $j$ 系統からのデータ $DDj$ を用いて、絶対値である $|Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj| - |Od|$ と該評価値 $\delta d$ とを比較し、前記通知手段は、該絶対値が該評価値 $\delta d$ より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う、請求項13記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項19】 前記検出手段は、 $Pd$ 、 $Qd$ 、 $Rd$ をパラメータ、 $\delta d$ を評価値とすると、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ と、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ の1クロック周期間の変化量を $\delta DDi$ 、 $j$ 系統からのデータ $DDj$ を用いて、絶対値である $|Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj| - |Rd \cdot \delta DDi|$ と該評価値 $\delta d$ とを比較し、前記通知手段は、該絶対値が該評価値 $\delta d$ より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う、請求項13記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項20】 前記検出手段は、 $A$ をパラメータとすると、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ の荷電粒子ビームのショット毎のジャンピング量 $\Delta DDi = DDi(new) - DDi(old)$ と、 $j$ 系統からのデータ $DDj$ のショット毎のジャンピング量 $\Delta DDj = DDj(new) - DDj(old)$ と、ジャンピング量の大きい方 $\Delta DDm = \max(|\Delta DDi|, |\Delta DDj|)$ とを用いて、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDm$ が満足されるか否かを判断し、前記通知手段は、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDm$ が満足されるときに前記上位装置にエラー通知を行う、請求項13記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項21】 前記エラー情報には装置異常が発生した時間も含まれ、前記エラー通知に基づいて装置異常のログを格納する格納手段を更に備えた、請求項12～20のうちいずれか1項記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項22】 前記複数の露光系統の前記コラム手段は、夫々独立したステージ上に前記被露光物を搭載されており、該ステージを互いにカウンタバランスを取るよう移動する移動手段を更に備えた、請求項12～21のうちいずれか1項記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は荷電粒子ビーム露光方法及び装置に係り、特に複数の荷電粒子ビームコラムを用いる荷電粒子ビーム露光方法及び装置に関する。近年、半導体集積回路の高集積度化に伴い、半導体ウェハにパターンを形成する露光技術（リソグラフィ技術）が、長年主流であったフォトリソグラフィ技術から、より微細なパターンを露光可能で電子ビームに代表される荷電粒子ビームを用いる荷電粒子ビーム露光技術に移行しつつある。

【0002】

【従来の技術】荷電粒子ビーム露光技術には、一度に発生できるパターン形状によって、可変矩形露光技術や、ブロック露光技術等がある。可変矩形露光技術では、露光する矩形を可変として、可変矩形を順次露光することにより所望のパターンを露光する。他方、ブロック露光技術は、繰り返しの基本単位パターンを有するマスクを荷電粒子ビームに透過させ、複雑なパターンであっても単位パターンを１ショットで露光する。従って、ブロック露光技術は、例えば 256 Mbit DRAM 等のパターンのように、微細ではあるが露光する殆どの面積がある基本パターンの繰り返しである場合に特に有効である。

【0003】図 14 は、ブロック露光を用いる従来の電子ビーム露光装置の一例を示す図である。電子ビーム露光装置は、電子銃 101、電子レンズ系 L1a、矩形開孔板 102、電子レンズ系 L1b、ビーム成形偏向器 103、第 1 のマスク偏向器 MD1、ダイナミックマスクスチグメータ DS、第 2 のマスク偏向器 MD2、ダイナミックマスクフォーカスコイル DF、電子レンズ系 L2a、ブロックマスク 104 を搭載するマスクステージ 105、電子レンズ系 L2b、第 3 のマスク偏向器 MD3、ブランキング偏向器 106、第 4 のマスク偏向器 MD4、縮小電子レンズ系 L3、円形絞りアパーチャ 107、投影電子レンズ系 L4、主偏向器（電磁偏向器）108、副偏向器（静電偏向器）109、投影電子レンズ系 L5、ウエハ 110 を搭載されるウエハステージ 111 及び制御系 131 を有する。制御系 131 以外の部分は、電子ビーム露光装置の電子ビームコラム 130 を構成している。

【0004】他方、制御系 131 は、中央制御装置（CPU）121、露光クロックを含む各種クロックを生成するクロックユニット 122、バッファメモリ 123、制御ユニット 124、データ補正ユニット 125、マスクメモリ 126 及び主偏向器設定ユニット 127 を有する。電子ビーム露光装置全体の動作を制御する CPU 121 と、クロックユニット 122 と、マスクメモリ 126 と、主偏向器設定ユニット 127 とは、バス 128 を介して接続されている。尚、図 14 では便宜上、データ補正ユニット 125 及び主偏向器設定ユニット 127 は、ディジタル-アナログ変換器（DAC）及びアナログ増幅器の機能を含むものとして図示してある。又、ウエハステージ 111 の位置を測定するレーザ干渉計及びウエハステージ 111 を移動するステージ移動機構は、夫々米国特許第 5,173,582 号公報や米国特許第 5,194,741 号公報等より公知であるので、これらの図示及び説明は省略する。

【0005】電子銃 101 から放出された電子ビームは、矩形開孔板 102 を通り、第 1 及び第 2 の偏向器 MD1、MD2 によって偏向されてブロックマスク 104 上の所望のパターン部分を通過する。断面形状がパター

ン化された電子ビームは、電子レンズ系 L2a、L2b の収束作用及び第 3 及び第 4 の偏向器 MD3、MD4 の偏向作用により光軸に戻される。その後、電子ビームは縮小電子レンズ系 L3 により断面が縮小され、投影電子レンズ系 L4、L5 によりウエハ 110 上に照射されて、上記所望のパターンが露光される。

【0006】バッファメモリ 123 には、ウエハ 110 上に露光するべきパターンに関する露光パターンデータ、ブロックマスク 104 上のマスクパターンに関するブロックデータ等が格納されている。露光パターンデータやブロックデータ等は、例えばバス 128 に接続された CPU 121 のメモリ 129 からバッファメモリ 123 に格納される。露光パターンデータには、主偏向器 108 に供給する主偏向データ等も含まれている。又、マスクメモリ 126 には、露光前に予め測定されたマスクパターン位置及び偏向データの関係や、ダイナミックマスクスチグメータ DS 及びダイナミックマスクフォーカスコイル DF に供給する偏向データを補正するための補正データ等が格納されている。

【0007】CPU 121 により取り込まれてバッファメモリ 123 に格納された露光パターンデータには、ブロックマスク 104 上のどのマスクパターンを使用して露光を行うかを示すパターンデータコード PDC が含まれる。制御ユニット 124 は、このパターンデータコード PDC を用いて、使用するマスクパターンの位置に電子ビームを偏向するための偏向データをマスクメモリ 126 から読み出して、パターン選択用の第 1～第 4 の偏向器 MD1～MD4 へ供給する。又、マスクメモリ 126 から読み出された偏向データは、データ補正ユニット 125 にも供給される。尚、マスクメモリ 126 からの偏向データの読み出しは、クロックユニット 122 で生成される露光クロックに基づいて行われる。

【0008】他方、主偏向器設定ユニット 127 は、クロックユニット 122 からのクロックに基づいてバッファメモリ 123 から主偏向器 108 の主偏向データを読み出して、主偏向器 108 に供給する。又、副偏向器 109 の偏向データ、ビーム成形偏向器 103 の偏向データ及びブランキング偏向器 106 の偏向データは、バッファメモリ 123 に格納されているデータに応じて制御ユニット 124 でショットデータに分解され、データ補正ユニット 125 を介して対応する副偏向器 109、ビーム成形偏向器 103 及びブランキング偏向器 106 に供給される。つまり、制御ユニット 124 は、バッファメモリ 123 に格納されているデータに応じて可変矩形露光を行う場合の電子ビームのサイズ及び電子ビームのブロックマスク 104 上の偏向位置を求めてデータ補正ユニット 125 に供給する。データ補正ユニット 125 は、制御ユニット 124 から供給された露光するべきパターンに応じた電子ビームの各偏向データを、マスクメモリ 126 から読み出された補正データに基づいて補正

する。ビーム成形偏向器103の偏向データは、電子ビームの可変矩形サイズを決定し、ブランキング偏向器106の偏向データは、露光ショット毎に設定される。

【0009】図15は、メモリ用のブロックマスク104の一例を示す図である。同図中、(a)に示すように、ブロックマスク104はシリコン等の半導体又は金属からなる基板104aと、この基板104a上に設けられた複数の偏向エリア104-1~104-12とからなる。各偏向エリア104-1~104-12には、複数のマスクパターンが形成されている。ブロック露光を用いる電子ビーム露光装置では、あるマスクステージ105の位置を中心として電子ビームを偏向して選択可能なマスクパターンの範囲は決っており、各偏向エリア104-1~104-12はこの選択可能なパターンの範囲に対応した例えば5mm□の範囲である。例えば偏向エリア104-8内のマスクパターンを選択して露光する場合は、電子ビーム露光装置の電子光学軸がほぼ偏向エリア104-8の中心と一致するようにマスクステージ105を移動する。

【0010】図15(b)は、偏向エリア104-8の構成を示す。この偏向エリア104-8内に配置できるブロックパターンの数は例えば48個であり、一つ一つは上記パターンデータコードPDCで認識される。つまり、パターンデータコードPDCは、各マスクパターンに対応したマスクメモリ126の内容をクロックユニット122からの例えば最高10MHzの露光クロックに基づいて読み出すための標識である。上記の如く、マスクメモリ126には、各マスクパターン位置に電子ビームを偏向するための、マスクパターン位置及び偏向データの関係やダイナミックマスクスチグメータDS及びダイナミックマスクフォーカスコイルDFに供給する補正データ等が格納されている。これらのデータは、予め露光前に電子ビームの調整を行い、使用する偏向エリアに対する偏向データや補正データ等を求めることによりマスクメモリ126に格納されている。

【0011】上記の如く、電子ビーム露光では、露光パターンデータに応じて電子ビームを偏向走査することにより、ウエハ110上に所望のパターンを露光する。この場合、電子ビームの照射回数は、10Mショット/チップ又は1Gショット/チップ程度であり、電子ビームの照射の周期は約100ns程度である。この膨大な数のショットを、高速に、且つ、予め決められた位置に予め決められた強度で正確に照射する必要がある。又、この露光動作は、安定に継続する必要がある。

【0012】しかし、電子ビーム露光装置は、電子光学鏡筒やステージ等の機械的な部分及びデジタル制御部やアナログ増幅器等のハードウェア部分から構成されているので、装置異常の発生は避けられない。装置異常には、次のようなものがある。

(1) ビーム揺れ： ビーム揺れは、高圧電源及び電子

銃部分での放電、レンズ電源のノイズ、外部磁場ノイズの影響、電子ビームコラムのチャージアップ等が主な発生要因であることが多い。つまり、ビーム揺れの発生要因は、電子ビームコラム側にあることが多い。又、ビーム揺れの発生要因によって、障害経過時間は数 $\mu$ s~数百msまでと様々なものがあり、繰り返しの頻度もまちまちである。

【0013】(2) ショット飛び： ショット飛びは、デジタル回路やDAC等のデジタル回路部分でのビット落ちやラッチミス等が主な発生要因であることが多い。ショット飛びの発生には、1ショットだけの位置ずれからパターン単位の位置ずれまで様々なものがある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】従来の電子ビーム露光装置では、上記の如き装置異常の発生が、露光したパターンを検査して初めて検出される。又、装置異常の発生要因を解析する場合、原因と考えられる箇所の動作を監視しながら、実際に装置異常が発生するのを待つて確認する必要があるという問題があった。

【0015】又、装置異常の原因を正確に特定するためには、通常数十回障害を発生させなければならなかった。ところが、頻度の少ない装置異常の場合には、このような装置異常解析作業に多くの時間を費やすことになり、電子ビーム露光装置の稼働状況を大きく低下させてしまうという問題もあった。

【0016】そこで、本発明は、装置異常の発生が荷電粒子ビーム露光装置の稼働時に確実に検出できると共に、たとえ頻度の少ない装置異常であってもその原因を早く特定できる荷電粒子ビーム露光方法及び装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、請求項1記載の、各々が露光すべきパターンに関するデータを発生するパターン発生手段と、該パターン発生手段からのデータに基づいて荷電粒子ビームを偏向してステージ上の被露光物にパターンを露光するコラム手段とを有し、夫々が同時に同一パターンを露光する複数の露光系統を備えた荷電粒子ビーム露光装置において、該複数の露光系統の対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常を露光動作中に検出するステップを備えた荷電粒子ビーム露光方法によって達成できる。

【0018】請求項2記載の発明では、請求項1の発明において、前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報として上位装置に通知するステップを更に備えた。

【0019】請求項3記載の発明では、請求項1又は2の発明において、前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータは、各露光系統のパターン発生手段に

において発生されたパターンデータ、各露光系統の該パターン発生手段のパターン補正手段においてパターンデータを補正して得たデータ、各露光系統の前記コラム手段内の絞りアパーチャ部での電流値に関するデータ及び各露光系統の該コラム手段内のウェハステージ部での反射荷電粒子ビーム強度に関するデータのうち、少なくとも1つのデータである。

【0020】請求項4記載の発明では、請求項1～3のいずれかの発明において、前記装置異常を検出するステップは、前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータのうち少なくとも2つの露光系統から得られるデータが不一致であるか、或は、誤差が許容範囲外であると装置異常を検出する。

【0021】請求項5記載の発明では、請求項2の発明において、前記装置異常を検出するステップは、あるしきい値 $g$ を決めておき、時間を $t$ として2つの露光系統のパターン発生手段において発生されたパターンデータを補正して得たデータを $G(i, t)$ 、 $G(j, t)$ で示し、コラム手段の状態の違いを考慮するためのパラメータを $P$ 、 $Q$ 、 $O$ とすると、 $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| \leq g$ であるか $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| > g$ であるかを検出し、前記通知するステップは、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する。

【0022】請求項6記載の発明では、請求項2の発明において、前記装置異常を検出するステップは、ある範囲 $\delta$ を決めておき、時間を $t$ として2つの露光系統のコラム手段内の絞りアパーチャ部での電流値に関するデータ又はウェハステージ部での反射荷電粒子ビーム強度に関するデータを $I(i, t)$ 、 $I(j, t)$ で示し、コラム手段間の電流密度差を考慮するためのパラメータを $R$ 、 $S$ とすると、 $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I(j, t) - O| \leq \delta$ であるか $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I(j, t) - O| > \delta$ であるかを検出し、前記通知するステップは、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する。

【0023】請求項7記載の発明では、請求項2の発明において、前記装置異常を検出するステップは、 $Pd$ 、 $Qd$ 、 $Od$ をパラメータ、 $\delta d$ を評価値とすると、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ と $j$ 系統からのデータ $DDj$ を用いて、絶対値である $||Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj| - |Od||$ と該評価値 $\delta d$ とを比較し、前記通知するステップは、該絶対値が該評価値 $\delta d$ より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う。

【0024】請求項8記載の発明では、請求項2の発明において、前記装置異常を検出するステップは、 $Pd$ 、 $Qd$ 、 $Rd$ をパラメータ、 $\delta d$ を評価値とすると、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ と、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ の

1クロック周期間の変化量を $\delta DDi$ 、 $j$ 系統からのデータ $DDj$ を用いて、絶対値である $||Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj| - |Rd \cdot \delta DDi||$ と該評価値 $\delta d$ とを比較し、前記通知するステップは、該絶対値が該評価値 $\delta d$ より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う。

【0025】請求項9記載の発明では、請求項2の発明において、前記装置異常を検出するステップは、 $A$ をパラメータとすると、 $i$ 系統からのデータ $DDi$ の荷電粒子ビームのショット毎のジャンピング量 $\Delta DDi = DDi(\text{new}) - DDi(\text{old})$ と、 $j$ 系統からのデータ $DDj$ のショット毎のジャンピング量 $\Delta DDj = DDj(\text{new}) - DDj(\text{old})$ と、ジャンピング量の大きい方 $\Delta DDm = \max(|\Delta DDi|, |\Delta DDj|)$ とを用いて、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDm$ が満足されるか否かを判断し、前記通知するステップは、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDm$ が満足されるときに前記上位装置にエラー通知を行う。

【0026】請求項10記載の発明では、請求項1～9のいずれかの発明において、前記エラー情報には装置異常が発生した時間も含まれ、前記エラー通知に基づいて装置異常のログを格納するステップを更に備えた。請求項11記載の発明では、請求項1～10のいずれかの発明において、前記複数の露光系統の前記コラム手段は、夫々独立したステージ上に前記被露光物を搭載されており、該ステージを互いにカウンタバランスを取るよう移動するステップを更に備えた。

【0027】上記の課題は、請求項12記載の、各々が露光すべきパターンに関するデータを発生するパターン発生手段と、該パターン発生手段からのデータに基づいて荷電粒子ビームを偏向してステージ上の被露光物にパターンを露光するコラム手段とを有し、夫々が同時に同一パターンを露光する複数の露光系統と、該複数の露光系統の対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常を検出する検出手段とを備えた荷電粒子ビーム露光装置によっても達成できる。

【0028】請求項13記載の発明では、請求項12の発明において、前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータに基づいて装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報として上位装置に通知する通知手段を更に備えた。

【0029】請求項14記載の発明では、請求項12又は13の発明において、前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータは、各露光系統のパターン発生手段において発生されたパターンデータ、各露光系統の該パターン発生手段のパターン補正手段においてパターンデータを補正して得たデータ、各露光系統の前記コラム手段内の絞りアパーチャ部での電流値に関するデータ及び各露光系統の該コラム手段内のウェハステージ部で



の反射荷電粒子ビーム強度に関するデータのうち、少なくとも1つのデータである。

【0030】請求項15記載の発明では、請求項12～14のいずれかの発明において、前記検出手段は、前記複数の露光系統の対応する部分から得られるデータのうち少なくとも2つの露光系統から得られるデータが不一致であるか、或は、誤差が許容範囲外であると装置異常を検出する。

【0031】請求項16記載の発明では、請求項13の発明において、前記検出手段は、あるしきい値  $g$  を決めておき、時間を  $t$  として2つの露光系統のパターン発生手段において発生されたパターンデータを補正して得たデータを  $G(i, t)$ ,  $G(j, t)$  で示し、コラム手段の状態の違いを考慮するためのパラメータを  $P$ ,  $Q$ ,  $O$  とすると、 $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| \leq g$  であるか  $|P \cdot G(i, t) - Q \cdot G(j, t) - O| > g$  であるかを検出し、前記通知手段は、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する。

【0032】請求項17記載の発明では、請求項13の発明において、前記検出手段は、ある範囲  $\delta$  を決めておき、時間を  $t$  として2つの露光系統のコラム手段内の絞りアパーチャ部での電流値に関するデータ又はウエハステージ部での反射荷電粒子ビーム強度に関するデータを  $I(i, t)$ ,  $I(j, t)$  で示し、コラム手段間の電流密度差を考慮するためのパラメータを  $R$ ,  $S$  とすると、 $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I(j, t) - O| \leq \delta$  であるか  $|R \cdot I(i, t) - S \cdot I(j, t) - O| > \delta$  であるかを検出し、前記通知手段は、前者の場合はエラー信号を発生せず、後者の場合にエラー信号を発生して前記上位装置に装置異常を通知する。

【0033】請求項18記載の発明では、請求項13の発明において、前記検出手段は、 $Pd$ ,  $Qd$ ,  $Od$  をパラメータ、 $\delta d$  を評価値とすると、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  と  $j$  系統からのデータ  $DDj$  を用いて、絶対値である  $||Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj| - |Od||$  と該評価値  $\delta d$  とを比較し、前記通知手段は、該絶対値が該評価値  $\delta d$  より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う。

【0034】請求項19記載の発明では、請求項13の発明において、前記検出手段は、 $Pd$ ,  $Qd$ ,  $Rd$  をパラメータ、 $\delta d$  を評価値とすると、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  と、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  の1クロック周期間の変化量を  $\delta DDi$ 、 $j$  系統からのデータ  $DDj$  を用いて、絶対値である  $||Pd \cdot DDi - Qd \cdot DDj| - |Rd \cdot \delta DDi||$  と該評価値  $\delta d$  とを比較し、前記通知手段は、該絶対値が該評価値  $\delta d$  より大きいときに前記上位装置にエラー通知を行う。

【0035】請求項20記載の発明では、請求項13の発明において、前記検出手段は、 $A$  をパラメータとする

と、 $i$  系統からのデータ  $DDi$  の荷電粒子ビームのショット毎のジャンピング量  $\Delta DDi = DDi(\text{new}) - DDi(\text{old})$  と、 $j$  系統からのデータ  $DDj$  のショット毎のジャンピング量  $\Delta DDj = DDj(\text{new}) - DDj(\text{old})$  と、ジャンピング量の大きい方  $\Delta DDm = \max(|\Delta DDi|, |\Delta DDj|)$  とを用いて、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDm$  が満足されるか否かを判断し、前記通知手段は、 $|\Delta DDi - \Delta DDj| \geq A \cdot \Delta DDm$  が満足されるときに前記上位装置にエラー通知を行う。

【0036】請求項21記載の発明では、請求項12～20のいずれかの発明において、前記エラー情報には装置異常が発生した時間も含まれ、前記エラー通知に基づいて装置異常のログを格納する格納手段を更に備えた。請求項22記載の発明では、請求項12～21のいずれかの発明において、前記複数の露光系統の前記コラム手段は、夫々独立したステージ上に前記被露光物を搭載されており、該ステージを互いにカウンタバランスを取るよう移動する移動手段を更に備えた。

【0037】

【作用】請求項1記載の発明によれば、装置異常の発生を、露光された被露光物を検査することなく、荷電粒子ビーム露光装置の稼働中に確実に検出することができ、荷電粒子ビーム露光装置の信頼性が向上されると共に、複数の露光系統が設けられることにより露光のスループットも露光系統の数だけ向上される。

【0038】請求項2記載の発明によれば、装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等を上位装置で管理できるので、装置異常の特定及び修理が簡単である。請求項3記載の発明によれば、各露光系統の各部での装置異常を確実に検出することができる。

【0039】請求項4～9記載の発明によれば、各露光系統間の特性のバラツキを考慮して装置異常を検出することができる。請求項10記載の発明によれば、装置異常のログに基づいて、どの露光系統で露光されたどの被露光物を検査する必要があるかを正確に特定することができる。

【0040】請求項11記載の発明によれば、各ステージは、互いにカウンタバランスを取りながら移動するので、ステージの移動軌跡の各折り返し点でのステージの加速度運動によるコラム手段への衝撃は互いに打ち消され、ステージが露光するパターンの粗密に応じて加速及び減速されても、この加速及び減速の際にもコラム手段への衝撃が互いに打ち消される。更に、ステージが移動しても、複数コラム手段からなる装置全体の重心は移動しない。この結果、コラム手段の揺れが確実に防止でき、荷電粒子ビームの被露光物上の照射位置が安定しないために露光されるパターンの精度が劣化してしまうといった不都合を生じることもない。



【0041】従って、本発明によれば、装置異常の発生が荷電粒子ビーム露光装置の稼働時に確実に検出できると共に、たとえ頻度の少ない装置異常であってもその原因を早く特定できる。

#### 【0042】

【実施例】図1は、本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の第1実施例の要部を示すブロック図である。同図中、図14と実質的に同じ部分には同一符号を付す。本実施例では、本発明が電子ビーム露光に適用されており、本発明になる荷電粒子ビーム露光方法の第1実施例を用いる。

【0043】本実施例では、ショットデータ分解・発生部（パターン発生部）、パターン補正部及び電子ビームコラムが2系統設けられている。他方、バッファメモリ、クロックユニット、マスクメモリ及び主偏向器設定ユニットは、1系統のみ設けられている。ウエハは各電子ビームコラムに対して設けられているが、ウエハステージは必ずしも2系統設ける必要はない。本実施例では、説明の便宜上、2系統の電子ビームコラムに対応して2つのウエハが単一のウエハステージ上に搭載されているものとする。

【0044】図1中、電子ビーム露光装置は、2つの制御系131-1、～131-2及び2つの電子ビームコラム130-1、130-2を有する。電子ビームコラム130-1、130-2は、夫々図13に示す電子ビームコラム130と同様の構成を有する。他方、制御系131-1、131-2も、基本的には夫々図14に示す制御系131と同様の構成を有するが、ここではバッファメモリ123が2つの制御系131-1、131-2で共通に使用されるものとする。制御系131-1は、バッファメモリ123と、ショットデータ分解・発生部124-1と、パターンデータ補正部125-1とからなり、制御系131-2は、バッファメモリ123と、ショットデータ分解・発生部124-2と、パターンデータ補正部125-2とからなる。

【0045】尚、図1において、クロックユニット122、マスクメモリ126、主偏向器設定ユニット127及びメモリ129の図示は省略する。ショットデータ分解・発生部124-1、124-2は、夫々バッファメモリ123から読み出した同一データに基づいて露光すべき同一パターンをショットに分解してショットデータを発生するもので、図14に示す制御ユニット124に対応している。又、ショットデータ分解・発生部124-1、124-2の出力するショットデータは、比較部1で比較され、比較結果がバス128を介してCPU121へ通知される。

【0046】パターンデータ補正部125-1、125-2は、夫々ショットデータ分解・発生部124-1、124-2の出力を補正して補正されたショットデータに対応する電子ビームコラム130-1、130-2に

供給するもので、図14に示すデータ補正ユニット125に対応している。パターンデータ補正部125-1、125-2が行う補正処理には、対応する電子ビームコラム130-1、130-2に依存した各種座標変換の補正演算が含まれる。パターンデータ補正部125-1、125-2が出力するショットデータは、比較部2で比較され、比較結果がバス128を介してCPU121へ通知される。又、パターンデータ補正部125-1、125-2が出力するショットデータは、対応する電子ビームコラム130-1、130-2にDAC及びアナログ増幅器を介して供給される。これらのDAC及びアナログ増幅器は、パターンデータ補正部125-1、125-2の内部に組み込まれていても、外部に個別に設けられていても良い。

【0047】電子ビームコラム130-1、130-2から出力される電流値や反射電子強度等は、比較部3で比較され、比較結果がバス128を介してCPU121へ通知される。制御系131-1及び電子ビームコラム130-1からなる露光装置部分と、制御系131-1及び電子ビームコラム130-1からなる露光装置部分とは、夫々同一データに基づいて同一パターンを同時に露光する構成となっている。このため、各比較部1、2、3で比較される一対のデータは、同一時点では装置異常が発生しない限り本来一致するはずである。しかし、実際には、各露光装置部分を構成する部分の特性のバラツキ等により、露光装置部分間で多少の誤差が存在する。

【0048】そこで、CPU121は、各比較部2、3で比較される一対のデータの誤差が許容範囲内であれば、装置異常の発生はないと判断する。他方、比較部2、3のうち少なくとも一方の比較部で比較される一対のデータの誤差が許容範囲外であると、装置異常が発生したと判断してアラームを発行する。つまり、露光したパターンを実際に検査することなく、装置異常の発生を確実に検出することができる。又、CPU121は、比較部1、2、3のうち、どの比較部からの比較結果が許容範囲外であるかを判断することにより、装置異常の発生原因を特定することができる。更に、上記装置異常の検出及び装置異常の発生原因の特定は、電子ビーム露光装置の稼働中に行うことができるので、露光動作における時間のロスはない。そして、CPU121は、装置異常が発生した時間及び装置異常が取り除かれた時間を管理することにより、装置異常の発生中に露光されて特に検査する必要のある露光パターンを容易に特定することもできる。

【0049】図2は、パターン発生後のデータ比較部分の一実施例を示すブロック図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図2において、ショットデータ分解・発生部124-1、124-2は、同時にバッファメモリ123からの同じデ

ータを受け取って、系統の番号を夫々1, 2として時間を $t$ で表すと、ショットデータ $D(1, t)$ ,  $D(2, t)$ に分解する。

【0050】電子ビームコラム130-1, 130-2は、対応するウエハに同一パターンを露光するので、ショットデータ $D(1, t)$ ,  $D(2, t)$ は常に一致していなければならない。比較部1は、これらのショットデータ $D(1, t)$ ,  $D(2, t)$ が不一致であるとエラー信号をバス128を介してCPU121に供給する。

【0051】これにより、CPU121は、比較部1からエラー信号が供給されないと、電子ビーム露光装置が正常動作を行っているかと判断する。他方、CPU121は、比較部1からエラー信号が供給されると、電子ビーム露光装置のショットデータ分解・発生部124-1, 124-2以前の部分で、即ち、パターン発生部までの部分で装置異常が発生したと判断してアラームを発行する。又、CPU121は、エラー信号が比較部1から発生されたこと、エラー信号が発生された時刻、エラー信号が消滅した時刻等をエラーログとして管理する。

【0052】図3は、パターンデータ補正後のデータ比較部分の一実施例を示すブロック図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図3において、パターンデータ補正部125-1, 125-2は、同時に対応するショットデータ分解・発生部124-1, 124-2からの同じショットデータを受け取って、系統の番号を夫々1, 2として時間を $t$ で表すと、パターンデータ $G(1, t)$ ,  $G(2, t)$ に補正する。

【0053】電子ビームコラム130-1, 130-2は、対応するウエハに同一パターンを露光するので、パターンデータ $G(1, t)$ ,  $G(2, t)$ は常に一致していなければならない。しかし、実際には、パターンデータ $G(1, t)$ ,  $G(2, t)$ は対応する電子ビームコラム130-1, 130-2の状態に応じて多少異なる。このため、比較部2は、これらのパターンデータ $G(1, t)$ ,  $G(2, t)$ の誤差が所定の範囲外であるとエラー信号をバス128を介してCPU121に供給する。

【0054】これにより、CPU121は、比較部2からエラー信号が供給されないと、電子ビーム露光装置が正常動作を行っているかと判断する。他方、CPU121は、比較部2からエラー信号が供給されると、電子ビーム露光装置のパターンデータ補正部125-1, 125-2以前の部分で、即ち、パターン補正部までの部分で装置異常が発生したと判断してアラームを発行する。又、CPU121は、エラー信号が比較部2から発生されたこと、エラー信号が発生された時刻、エラー信号が消滅した時刻等をエラーログとして管理する。

【0055】パターンデータ補正部125-1, 125

-2では、電子ビームコラム130-1, 130-2の状態に依存した補正演算が行われるので、電子ビームコラム130-1, 130-2の状態が厳密に同じになっていない限り、これらのパターンデータ補正部125-1, 125-2から出力されるパターンデータ $G(1, t)$ ,  $G(2, t)$ はコラム状態に依存した誤差を有する。この誤差はゼロではないが、両方の電子ビームコラム130-1, 130-2における偏向器やウエハ等の配置が機械的な精度以内では一致しているので、パターンデータ $G(1, t)$ ,  $G(2, t)$ の誤差は補正量そのものよりは遥かに小さい。従って、比較部2では、あるしきい値 $g$ を決めておいて、コラム状態の違いを考慮するためのパラメータを $P$ ,  $Q$ ,  $O$ とすると、 $|P \cdot G(1, t) - Q \cdot G(2, t) - O| \leq g$ であるか $|P \cdot G(1, t) - Q \cdot G(2, t) - O| > g$ であるかを検出する。前者の場合、比較部2はエラー信号を発生しないが、後者の場合にはエラー信号を発生してバス128を介してCPU121に供給する。

【0056】図4は、電子ビームコラム部分のデータ比較部分の一実施例をより詳細に示すブロック図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図4において、電子ビームコラム130-1, 130-2は、同時に対応するパターンデータ補正部125-1, 125-2からの同じパターンデータを受け取って、同一パターンに対応するウエハ上に露光する。この際の電子ビームコラム130-1, 130-2の電流値は、夫々のコラムの円形絞りアパーチャ部又はウエハステージ部で周知の手段により測定できる。又、電子ビームコラム130-1, 130-2内で、各ウエハの露光面から反射された電子の強度を周知の手段により測定することもできる。測定された電流値又は反射電子強度は、対応する電流-電圧(IV)変換器11-1, 11-2により数百 $\mu s$ ~数百 $ms$ の時定数 $\tau$ で積分される。これにより、IV変換器11-1, 11-2からは、系統の番号を夫々1, 2として時間を $t$ で表すと、データ $I(1, t)$ ,  $I(2, t)$ が出力されて比較部3に供給される。

【0057】図5は、電子ビームコラム130-1の一実施例を示す図である。同図中、図13と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図5において、コラムの円形絞りアパーチャ107の電流値は、IV変換回路11-1bにより積分されて、電流値を示すデータ $I(1, t)$ が図4の比較部3に供給される。他方、ブロックマスク104の電流値は、IV変換回路11-1aにより積分されて、反射電子強度を示すデータ $I(1, t)$ が図4の比較部3に供給される。尚、上記円形絞りアパーチャ107の電流値及び反射電子強度との合成値をデータ $I(1, t)$ として図4の比較部3に供給する構成としても良い。

【0058】図4に戻って説明すると、電子ビームコラ

ム130-1, 130-2は、対応するウエハに同一パターンを露光するので、データI(1, t), I(2, t)は常に一致していなければならない。しかし、実際には、データI(1, t), I(2, t)は対応する電子ビームコラム130-1, 130-2の状態に応じて多少異なる。このため、比較部3は、これらのデータI(1, t), I(2, t)の誤差が所定の範囲外であるとエラー信号をバス128を介してCPU121に供給する。

【0059】これにより、CPU121は、比較部3からエラー信号を供給されないと、電子ビーム露光装置が正常動作を行っているとは判断する。他方、CPU121は、比較部3からエラー信号を供給されると、電子ビーム露光装置の電子ビームコラム130-1, 130-2以前の部分で、即ち、パターン露光部までの部分で装置異常が発生したと判断してアラームを発行する。又、CPU121は、エラー信号が比較部3から発生されたこと、エラー信号が発生された時刻、エラー信号が消滅した時刻等をエラーログとして管理する。

【0060】上記電流値や反射電子強度等は、電子ビームコラム130-1, 130-2の状態に依存するので、電子ビームコラム130-1, 130-2の状態が厳密に同じになっていない限り、IV変換器11-1, 11-2から出力されるデータI(1, t), I(2, t)はコラム状態に依存した誤差を有する。この誤差はゼロではないが、両方の電子ビームコラム130-1, 130-2における偏向器やウエハ等の配置が機械的な精度以内では一致しているので、データI(1, t), I(2, t)の誤差は常にある範囲δ内にある。従って、比較部3では、上記範囲δを決めておいて、コラム間の電流密度差を考慮するためのパラメータをR, Sとすると、 $|R \cdot I(1, t) - S \cdot I(2, t) - O| \leq \delta$ であるか $|R \cdot I(1, t) - S \cdot I(2, t) - O| > \delta$ であるかを検出する。前者の場合、比較部3はエラー信号を発生しないが、後者の場合にはエラー信号を発生してバス128を介してCPU121に供給する。

【0061】次に、本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の第2実施例を説明する。図6は、第2実施例の要部を示すブロック図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。本実施例では、本発明が電子ビーム露光に適用されており、本発明になる荷電粒子ビーム露光方法の第2実施例を用いる。

【0062】上記第1実施例では、2系統の各部におけるデータを用いて装置異常を検出しているが、本発明は3系統以上のショットデータ分解・発生部(パターン発生部)、パターン補正部及び電子ビームコラムの各部におけるデータを用いて装置異常を検出することが可能であることは言うまでもない。

【0063】第2実施例では、一例として、のショット

データ分解・発生部(パターン発生部)、パターン補正部及び電子ビームコラムが3系統設けられている。第1の系統は、ショットデータ分解・発生部124-1、パターンデータ補正部125-1及び電子ビームコラム130-1からなる。第2の系統は、ショットデータ分解・発生部124-2、パターンデータ補正部125-2及び電子ビームコラム130-2からなる。又、第3の系統は、ショットデータ分解・発生部124-3、パターンデータ補正部125-3及び電子ビームコラム130-3からなる。

【0064】異常判別ユニット21は、ショットデータ分解・発生部124-1, 124-2, 124-3からのデータD(1, t), D(2, t), D(3, t)を比較して、これらのデータが状態A, B, Cのうちのどの状態を満足するかを判定して、必要に応じてバス128を介してCPU121に通知する。状態Aは、全てのデータD(1, t)~D(3, t)が一致することを示す。状態Bは、データD(1, t)~D(3, t)のうち1つのデータのみが他の2つのデータと異なることを示す。又、状態Cは、全てのデータD(1, t)~D(3, t)が異なることを示す。

【0065】異常判別ユニット21は、状態Aの場合は特にCPU121に通知を行わない。状態Bの場合は、装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報としてCPU121に通知する。例えば、データD(1, t)のみが他のデータD(2, t), D(3, t)と異なる場合、装置異常が発生している箇所はショットデータ分解・発生部124-1以前の部分であり、装置異常の状態は例えばどのようなエラーであるかを示し、装置異常が検出された系統の番号は「1」である。又、状態Cの場合は、装置異常がショットデータ分解・発生部124-1~124-3以前の部分で、少なくとも2以上の系統で発生しているので、この状態Cを示すために装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報としてCPU121へ通知する。

【0066】又、異常判別ユニット21は、パターンデータ補正部125-1, 125-2, 125-3からのデータG(1, t), G(2, t), G(3, t)を比較して、これらのデータが状態A, B, Cのうちのどの状態を満足するかを判定して、必要に応じてバス128を介してCPU121に通知する。状態Aは、全てのデータG(1, t)~G(3, t)が許容範囲内にあることを示す。状態Bは、データG(1, t)~G(3, t)のうち1つのデータのみが他の2つのデータと異なりこの許容範囲外にあることを示す。又、状態Cは、全てのデータG(1, t)~G(3, t)が上記許容範囲外にあることを示す。

【0067】異常判別ユニット21は、状態Aの場合は

特にCPU121に通知を行わない。状態Bの場合は、装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報としてCPU121に通知する。例えば、データG(2, t)のみが他のデータG(1, t), G(3, t)と異なる場合、装置異常が発生している箇所はパターンデータ補正部125-2以前の部分であり、装置異常の状態は例えばどのようなエラーであるかを示し、装置異常が検出された系統の番号は「2」である。又、状態Cの場合は、装置異常がパターンデータ補正部125-1~125-3

10 以前の部分で、少なくとも2以上の系統で発生しているので、この状態Cを示すために装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報としてCPU121へ通知する。  
【0068】更に、異常判別ユニット21は、電子ビームコラム130-1, 130-2, 130-3からのデータI(1, t), I(2, t), I(3, t)を比較して、これらのデータが状態A, B, Cのうちのどの状態を満足するかを判定して、必要に応じてバス128を介してCPU121に通知する。状態Aは、全てのデータ 20 I(1, t)~I(3, t)が許容範囲内にあることを示す。状態Bは、データI(1, t)~I(3, t)のうち1つのデータのみが他の2つのデータと異なりこの許容範囲外にあることを示す。又、状態Cは、全てのデータI(1, t)~I(3, t)が上記許容範囲外にあることを示す。

【0069】異常判別ユニット21は、状態Aの場合は特にCPU121に通知を行わない。状態Bの場合は、装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報としてCPU 30 U121に通知する。例えば、データI(3, t)のみが他のデータI(1, t), I(2, t)と異なる場合、装置異常が発生している箇所は電子ビームコラム130-3以前の部分であり、装置異常の状態は例えばどのようなエラーであるかを示し、装置異常が検出された系統の番号は「3」である。又、状態Cの場合は、装置異常が電子ビームコラム130-1~130-3以前の部分で、少なくとも2以上の系統で発生しているので、この状態Cを示すために装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等を 40 エラー情報としてCPU121へ通知する。

【0070】図7は、異常判別ユニット21の動作を説明するフローチャートである。同図中、ステップS1は、状態Aであるか否かを判定し、判定結果がNOとなると、処理がステップS2へ進む。ステップS2は、状態Bであるか否かを判定し、判定結果がYESであると、ステップS3で装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報としてCPU121に通知する。他方、ステップS2の判定結果がNOであると、ステップS4で状態 50

Cであるか否かを判定する。ステップS4の判定結果がYESであると、少なくとも2以上の系統で発生しているので、この状態Cを示すために装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等をエラー情報としてCPU121へ通知する。ステップS3, S5の後、又は、ステップS4の判定結果がNOの場合には、処理がステップS1へ戻る。

【0071】この様な、図7に示す処理は、ショットデータ分解・発生部124-1~124-3の出力データD(1, t)~D(3, t)、パターンデータ補正部125-1~125-3の出力データG(1, t)~G(3, t)及び電子ビームコラム130-1~130-3の出力データI(1, t)~I(3, t)の夫々に対して行われる。又、この処理を、これら以外の部分における3系統からの出力データに対して行っても良いことは言うまでもない。

【0072】図8は、CPU121の動作の一実施例を説明するフローチャートである。同図に示すCPU121の動作は、上記第1及び第2実施例のいずれにも適用可能である。図8中、CPU121のエラー処理は、比較部1~3又は異常判別ユニット21からのエラー情報通知があると、ステップS11により起動される。ステップS12は、エラー情報通知に基づいてエラーログ情報を図14に示すCPU121のメモリ129に格納する。エラーログ情報には、上記の如く、エラー(装置異常)の発生箇所、エラーの状態、エラーの発生した系統の番号等が含まれ、エラーログ情報はファイル形式でメモリ129に格納される。ステップS13は、同一原因と判断できるエラーの頻度が一定値以下であるか否かを判定し、判定結果がYESであればステップS14でアラームを発生する。アラームの発生は、種々の形態を取り得るが、例えば、露光処理を施されたウエハにエラーマーキングを行ったり、CPU121がメモリ129等に格納して管理する露光状態管理ファイルにアラームを書き込んだりしても良い。ステップS14の後に、処理はステップS11へ戻る。

【0073】他方、ステップS13の判定結果がNOの場合は、ステップS15でエラーログ情報を出力する。エラーログ情報の出力は、例えば表示を行う方法でも印刷を行う方法でも良い。オペレータは、ステップS16において、出力されたエラーログ情報に基づきエラーの発生箇所より厳密な特定及びエラー状況の診断を行い、ステップS17で電子ビーム露光装置の必要な箇所の修理を行い、装置異常を取り除く。ステップS17の後には、処理がステップS11へ戻り処理が再起動される。

【0074】尚、2系統以上から得られる補正後のパターンデータ、電流値又は反射電子強度等のデータを比較してエラー信号の発生を決定する比較部又は以上判別ユニットにおける判断基準は、上記実施例の基準に限定さ

れるものではない。判断基準の第1変形例としては、 $P_d$ 、 $Q_d$ 、 $O_d$ をパラメータ、 $\delta d$ を評価値とすると、 $i$ 系統からのデータ $DD_i$ と $j$ 系統からのデータ $DD_j$ を用いて、絶対値である $||P_d \cdot DD_i - Q_d \cdot DD_j| - |O_d||$ と評価値 $\delta d$ とを比較する方法を用いても良い。この場合、絶対値が評価値 $\delta d$ より大きいときにCPU121にエラー通知を行う。

【0075】又、判断基準の第2変形例としては、 $P_d$ 、 $Q_d$ 、 $R_d$ をパラメータ、 $\delta d$ を評価値とすると、 $i$ 系統からのデータ $DD_i$ と、 $i$ 系統からのデータ $DD_i$ の1クロック周期間の変化量を $\delta DD_i$ 、 $j$ 系統からのデータ $DD_j$ を用いて、絶対値である $||P_d \cdot DD_i - Q_d \cdot DD_j| - |R_d \cdot \delta DD_i||$ と評価値 $\delta d$ とを比較する方法を用いても良い。この場合、絶対値が評価値 $\delta d$ より大きいときにCPU121にエラー通知を行う。つまり、 $i$ 系統からのデータ $DD_i$ と $j$ 系統からのデータ $DD_j$ との差分が、各データの各クロック毎のジャンピング量より大きくなった場合にのみ、CPU121にエラー通知を行う。

【0076】又、判断基準の第3変形例としては、 $A$ をパラメータとすると、 $i$ 系統からのデータ $DD_i$ のショット毎のジャンピング量 $\Delta DD_i = DD_i(\text{new}) - DD_i(\text{old})$ と、 $j$ 系統からのデータ $DD_j$ のショット毎のジャンピング量 $\Delta DD_j = DD_j(\text{new}) - DD_j(\text{old})$ と、ジャンピング量の大きい方 $\Delta DD_m = \max(|\Delta DD_i|, |\Delta DD_j|)$ とを用いて、 $|\Delta DD_i - \Delta DD_j| \geq A \cdot \Delta DD_m$ が満足される場合にCPU121にエラー通知を行う。他方、 $|\Delta DD_i - \Delta DD_j| < A \cdot \Delta DD_m$ が満足される場合には、エラー通知は行わない。

【0077】図9は、上記判断基準の第3変形例を用いた場合のパターンデータ補正後のデータ比較部分の他の実施例を示すブロック図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図9において、パターンデータ補正部125-1、125-2は、同時に対応するショットデータ分解・発生部124-1、124-2からの同じショットデータを受け取って、系統の番号を夫々1及び2として時間を $t$ で表すと、パターンデータ $G(1, t_{k-1})$ 、 $G(1, t_k)$ 、 $G(1, t_{k+1})$ 、 $\dots$ 及び $G(2, t_{k-1})$ 、 $G(2, t_k)$ 、 $G(2, t_{k+1})$ 、 $\dots$ に補正する。

【0078】電子ビームコラム130-1、130-2は、対応するウエハに同一パターンを露光するので、パターンデータ $G(1, t_{k-1})$ 、 $G(1, t_k)$ 、 $G(1, t_{k+1})$ 、 $\dots$ と $G(2, t_{k-1})$ 、 $G(2, t_k)$ 、 $G(2, t_{k+1})$ 、 $\dots$ とは常に一致していなければならない。しかし、実際には、パターンデータ $G(1, t_{k-1})$ 、 $G(1, t_k)$ 、 $G(1, t_{k+1})$ 、 $\dots$ と $G(2, t_{k-1})$ 、 $G(2, t_k)$ 、 $G(2,$

$t_{k+1})$ 、 $\dots$ は対応する電子ビームコラム130-1、130-2の状態に応じて多少異なる。このため、比較部2は、これらのパターンデータ $G(1, t_{k-1})$ 、 $G(1, t_k)$ 、 $G(1, t_{k+1})$ 、 $\dots$ と $G(2, t_{k-1})$ 、 $G(2, t_k)$ 、 $G(2, t_{k+1})$ 、 $\dots$ の誤差が所定の範囲外であるとエラー信号をバス128を介してCPU121に供給する。

【0079】これにより、CPU121は、比較部2からエラー信号を供給されないと、電子ビーム露光装置が正常動作を行っている判断する。他方、CPU121は、比較部2からエラー信号を供給されると、電子ビーム露光装置のパターンデータ補正部125-1、125-2以前の部分で、即ち、パターン補正部までの部分で装置異常が発生したと判断してアラームを発行する。又、CPU121は、エラー信号が比較部2から発生されたこと、エラー信号が発生された時刻、エラー信号が消滅した時刻等をエラーログとして管理する。

【0080】パターンデータ補正部125-1、125-2では、電子ビームコラム130-1、130-2の状態に依存した補正演算が行われるので、電子ビームコラム130-1、130-2の状態が厳密に同じになっていない限り、これらのパターンデータ補正部125-1、125-2から出力されるパターンデータ $G(1, t_{k-1})$ 、 $G(1, t_k)$ 、 $G(1, t_{k+1})$ 、 $\dots$ と $G(2, t_{k-1})$ 、 $G(2, t_k)$ 、 $G(2, t_{k+1})$ 、 $\dots$ はコラム状態に依存した誤差を有する。この誤差はゼロではないが、両方の電子ビームコラム130-1、130-2における偏向器やウエハ等の配置が機械的な精度以内では一致しているので、パターンデータ $G(1, t_{k-1})$ 、 $G(1, t_k)$ 、 $G(1, t_{k+1})$ 、 $\dots$ と $G(2, t_{k-1})$ 、 $G(2, t_k)$ 、 $G(2, t_{k+1})$ 、 $\dots$ の誤差は補正量そのものよりは遥かに小さい。

【0081】比較部2は、算出部2-1及び通知部2-2からなる。算出部2-1は、 $A$ をパラメータとすると、1系統からのデータ $G(1, t_k)$ のショット毎のジャンピング量 $\Delta G(1, t_k) = G(1, t_{k+1}) - G(1, t_k)$ と、2系統からのデータ $G(2, t_k)$ のショット毎のジャンピング量 $\Delta G(2, t_k) = G(2, t_{k+1}) - G(2, t_k)$ とから、大きい方のジャンピング量 $\Delta G_m = \max(|\Delta G(1, t_k)|, |\Delta G(2, t_k)|)$ を算出する。他方、通知部2-2は、 $|\Delta G(1, t_k) - \Delta G(2, t_k)| \geq A \cdot \Delta G_m$ なる関係が満足されるか、 $|\Delta G(1, t_k) - \Delta G(2, t_k)| < A \cdot \Delta G_m$ なる関係が満足されるかを判断する。通知部2-2は、前者の関係が満足される場合には、CPU121にエラー通知を行う。

【0082】上記の如く、2以上の露光系統を設けて、電子ビーム露光装置の各部分でのデジタルデータ、電流値や反射電子強度等を露光系統間で比較することにより、装置異常の検出及び装置異常発生箇所の特定を、電

子ビーム露光装置の稼働中に露光動作に影響を与えずに行うことができるので、障害解析が容易である。従って、電子ビーム露光装置の稼働中に行う装置異常の検出及び装置異常発生箇所の特定により、露光スループットが低下することはない。又、Nを正の整数とすると、N個の露光システムを設けることにより、露光スループットが1露光システムの場合のN倍となる。

【0083】ところで、上記各実施例では、説明の便宜上、単一のウエハステージ上にウエハが搭載されるものとして説明したが、各電子ビームコラムに対して、つまり、各ウエハに対して、1つのウエハステージ及び1つのステージ駆動部を設ける構成としても良い。

【0084】しかし、複数システムのウエハステージが一斉に駆動されると、ウエハステージの移動軌跡の各折り返し点で、ウエハステージの加速度運動による衝撃で電子ビームコラムが揺れる現象が起こり得る。又、ウエハステージは、露光するパターンの粗密に応じて加速及び減速されるので、この加速及び減速の際にも電子ビームコラムが衝撃を受けて揺れる可能性がある。更に、ウエハステージの移動に伴い、電子ビームコラムの重心が移動してしまいうため、重心の移動による電子ビームコラムの揺れも起こり得る。この様に電子ビームコラムの揺れが発生すると、電子ビームのウエハ上の照射位置が安定しないので、露光されるパターンの精度が劣化してしまう可能性がある。

【0085】そこで、電子ビームコラムの揺れを確実に防止し得る実施例について以下に説明する。図10は、本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の第3実施例の要部を示す平面図である。本実施例では、本発明が電子ビーム露光に適用されており、本発明になる荷電粒子ビーム露光方法の第3実施例を用いる。

【0086】図10において、ウエハステージ41-1にはウエハ110-1が搭載されており、X軸駆動部42-1X及びY軸駆動部42-1YによりXY軸方向に移動される。又、ウエハステージ41-2にはウエハ110-2が搭載されており、X軸駆動部42-2X及びY軸駆動部42-2YによりXY軸方向に移動される。ウエハオートローダ45は、ウエハ搬送器44により搬送されてくるウエハをウエハステージ41-1、41-2上に自動的に搭載する。ウエハオートローダ45及びウエハ搬送器44には、周知の手段を用い得る。ウエハステージ41-1、41-2は、夫々例えば上記第1実施例における電子ビームコラム130-1、130-2の一部である。尚、同図中、黒丸印は各電子ビームコラム130-1、130-2の中心軸を示す。

【0087】本実施例では、ウエハ110-1、110-2上に同一パターンが露光される。しかし、電子ビームのウエハ110-1、110-2上の走査軌跡及びウエハステージ41-1、41-2の移動軌跡は、図9に示すように、「x」印で示す点を基準にして点対称とな

るように、ウエハステージ41-1、41-2、X軸駆動部42-1X、42-2X、Y軸駆動部42-1Y、42-2Y及びウエハ110-1、110-2が配置されている。

【0088】これにより、各ウエハステージ41-1、41-2は、互いにカウンタバランスを取りながら移動するので、ウエハステージ41-1、41-2の移動軌跡の各折り返し点でのウエハステージ41-1、41-2の加速度運動による電子ビームコラム130-1、130-2への衝撃は互いに打ち消される。又、ウエハステージ41-1、41-2が露光するパターンの粗密に応じて加速及び減速されても、この加速及び減速の際にも電子ビームコラム130-1、130-2への衝撃が互いに打ち消される。更に、ウエハステージ41-1、41-2が移動しても、電子ビームコラム130-1、130-2からなる装置全体の重心は移動しない。従って、本実施例では、電子ビームコラム130-1、130-2の揺れが確実に防止できるので、電子ビームのウエハ110-1、110-2上の照射位置が安定しないために露光されるパターンの精度が劣化してしまうといった不都合を生じることもない。

【0089】図11は、ウエハステージ41-1、41-2の移動軌跡I、IIを示す図である。同図中、縦軸はY軸方向の変位を示し、横軸は時間を示す。この図からも明らかな如く、ウエハステージ41-1、41-2は互いに対称的な動きをするので、上記カウンタバランスが保たれる。

【0090】尚、ウエハステージの数は2に限定されるものではなく、基本的には複数の電子ビームコラムからなる装置の重心が各ウエハステージの移動によっても移動しない構成であれば、2以上のウエハステージを設けても良い。各部の配置の容易さ等を考慮すると、ウエハステージの数は、Mを正の整数とすると好ましくは2Mである。

【0091】図12及び図13は、夫々ウエハステージを4つ設けた場合のウエハステージの配置及び移動軌跡を模式的に示す図である。図12の場合、上の2つのウエハステージ41-1、41-2が互いにカウンタバランスを取りながら移動し、下の2つのウエハステージ41-3、41-4が互いにカウンタバランスを取りながら移動する。しかし、対角線上の2つのウエハステージ41-1、41-4が互いにカウンタバランスを取りながら移動し、もう一方の対角線上の2つのウエハステージ41-2、41-3が互いにカウンタバランスを取りながら移動するようにしても良い。

【0092】図13の場合、両端の2つのウエハステージ41-1、41-2が互いにカウンタバランスを取りながら移動し、中程の2つのウエハステージ41-3、41-4が互いにカウンタバランスを取りながら移動する。しかし、左側の2つのウエハステージ41-1、4



1-3が互いにカウンタバランスを取りながら移動し、右側の2つのウェハステージ41-2, 41-4が互いにカウンタバランスを取りながら移動するようにしても良い。

【0093】尚、上記各実施例では電子ビーム露光を例に取って説明したが、本発明は荷電粒子ビーム露光であれば適用可能であることは言うまでもない。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能であることは言うまでもない。

【0094】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、装置異常の発生を、露光された被露光物を検査することなく、荷電粒子ビーム露光装置の稼働中に確実に検出することができ、荷電粒子ビーム露光装置の信頼性が向上されると共に、複数の露光系統が設けられることにより露光のスループットも露光系統の数だけ向上される。

【0095】請求項2記載の発明によれば、装置異常が発生している箇所、装置異常の状態及び装置異常が検出された系統の番号等を上位装置で管理できるので、装置異常の特定及び修理が簡単である。請求項3記載の発明によれば、各露光系統の各部での装置異常を確実に検出することができる。

【0096】請求項4～9記載の発明によれば、各露光系統間の特性のバラツキを考慮して装置異常を検出することができる。請求項10記載の発明によれば、装置異常のログに基づいて、どの露光系統で露光されたどの被露光物を検査する必要があるかを正確に特定することができる。

【0097】請求項11記載の発明によれば、各ステージは、互いにカウンタバランスと取りながら移動するので、ステージの移動軌跡の各折り返し点でのステージの加速度運動によるコラム手段への衝撃は互いに打ち消され、ステージが露光するパターンの粗密に応じて加速及び減速されても、この加速及び減速の際にもコラム手段への衝撃が互いに打ち消される。更に、ステージが移動しても、複数コラム手段からなる装置全体の重心は移動しない。この結果、コラム手段の揺れが確実に防止でき、荷電粒子ビームの被露光物上の照射位置が安定しないために露光されるパターンの精度が劣化してしまうといった不都合を生じることもない。

【0098】従って、本発明によれば、装置異常の発生が荷電粒子ビーム露光装置の稼働時に確実に検出できると共に、たとえ頻度の少ない装置異常であってもその原因を早く特定できるので、実用的には極めて有用であ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の第1実施例の要部を示すブロック図である。

【図2】パターン発生後のデータ比較部分の一実施例を示すブロック図である。

【図3】パターンデータ補正後のデータ比較部分の一実施例を示すブロック図である。

【図4】電子ビームコラム部分のデータ比較部分の一実施例をより詳細に示すブロック図である。

【図5】電子ビームコラムの一実施例を示す図である。

【図6】本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の第2実施例の要部を示すブロック図である。

【図7】異常判別ユニットの動作を説明するフローチャートである。

【図8】CPUの動作の一実施例を説明するフローチャートである。

【図9】パターンデータ補正後のデータ比較部分の他の実施例を示すブロック図である。

【図10】本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の第3実施例の要部を示す平面図である。

【図11】ウェハステージの移動軌跡を示す図である。

【図12】ウェハステージを4つ設けた場合のウェハステージの配置及び移動軌跡を模式的に示す図である。

【図13】ウェハステージを4つ設けた場合のウェハステージの配置及び移動軌跡を模式的に示す図である。

【図14】ブロック露光を用いる従来の電子ビーム露光装置の一例を示す図である。

【図15】メモリ用のブロックマスクの一例を示す図である。

【符号の説明】

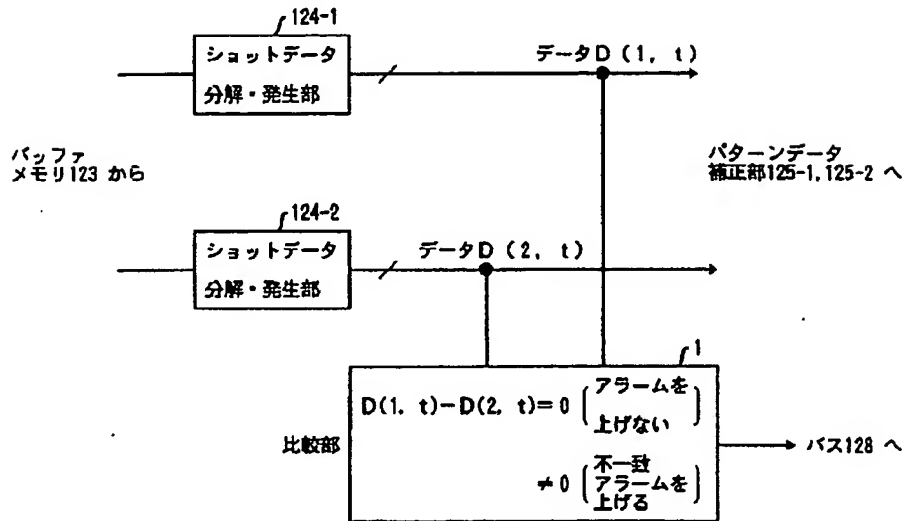
1～3 比較部  
11-1, 11-2 I V変換器  
21 異常判別ユニット  
41-1～41-4 ウェハステージ  
42-1 X, 42-2 X X軸駆動部  
42-1 Y, 42-2 Y Y軸駆動部  
44 ウェハ搬送器  
45 ウェハオートローダ  
121 CPU  
123 バッファメモリ  
124-1～124-3 ショットデータ分解・発生部  
125-1～125-3 パターンデータ補正部  
130-1～130-3 電子ビームコラム





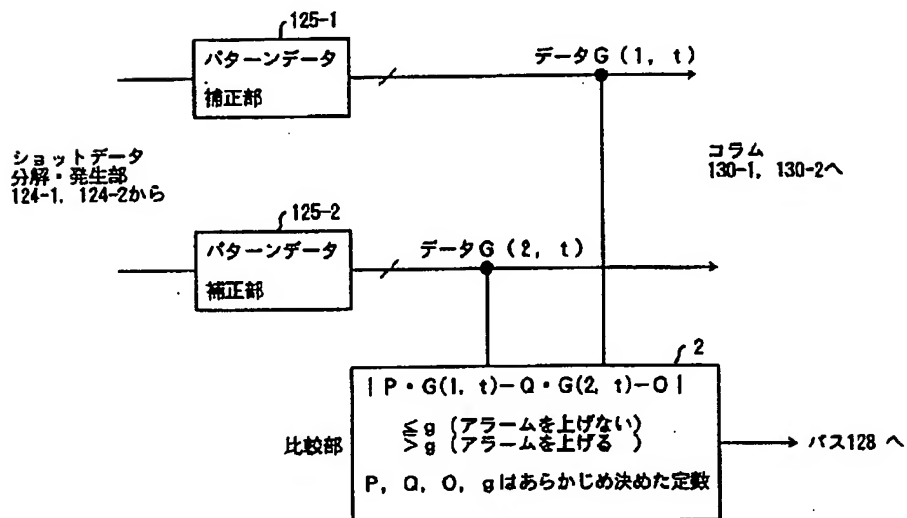
【図 2】

パターン発生後のデータ比較部分の一実施例を示すブロック図



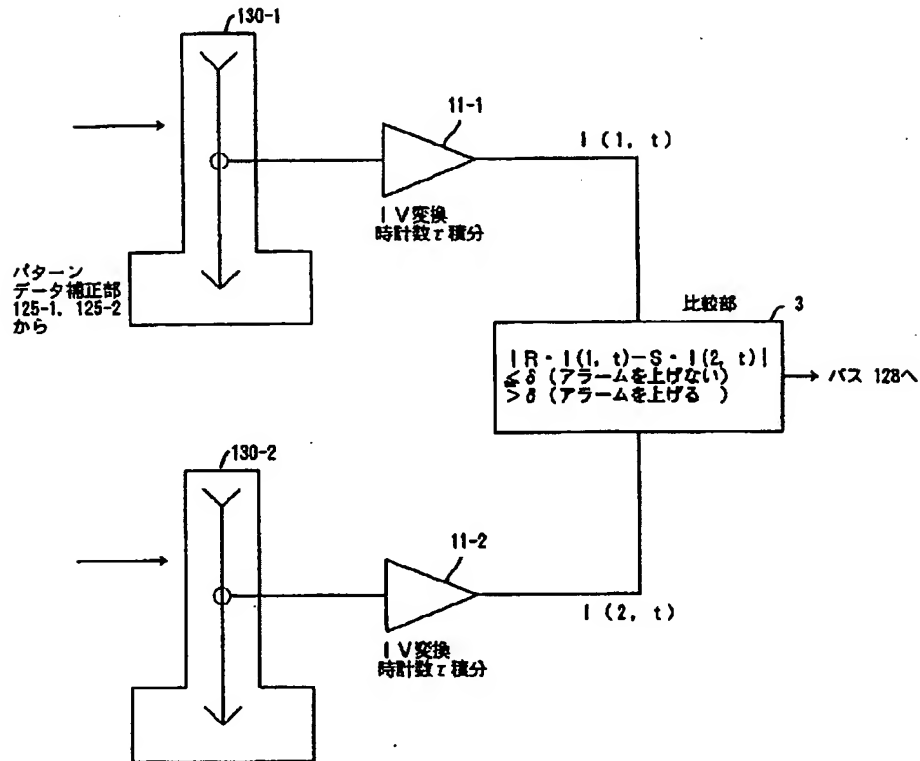
【図 3】

パターンデータ補正後のデータ比較部分の一実施例を示すブロック図

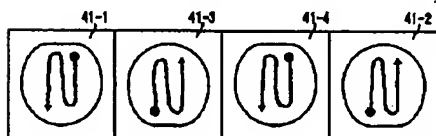


【図 4】

電子ビームコラム部分のデータ比較部分の一実施例をより詳細に示すブロック図

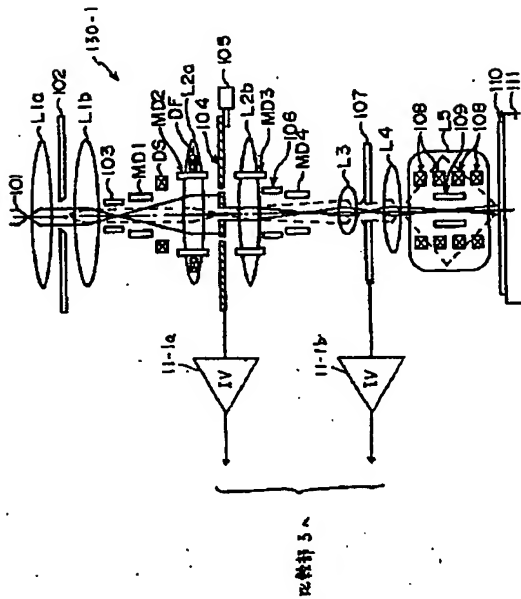


【図 13】

ウエハステージを4つ設けた場合のウエハステージの配置  
及び移動軌跡を模式的に示す図

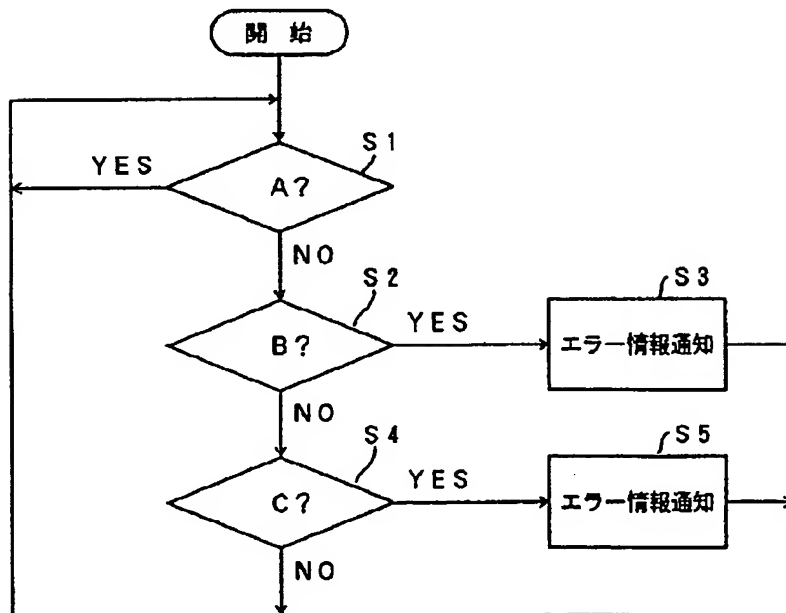
【図 5】

電子ビームコラムの一実施例を示す図



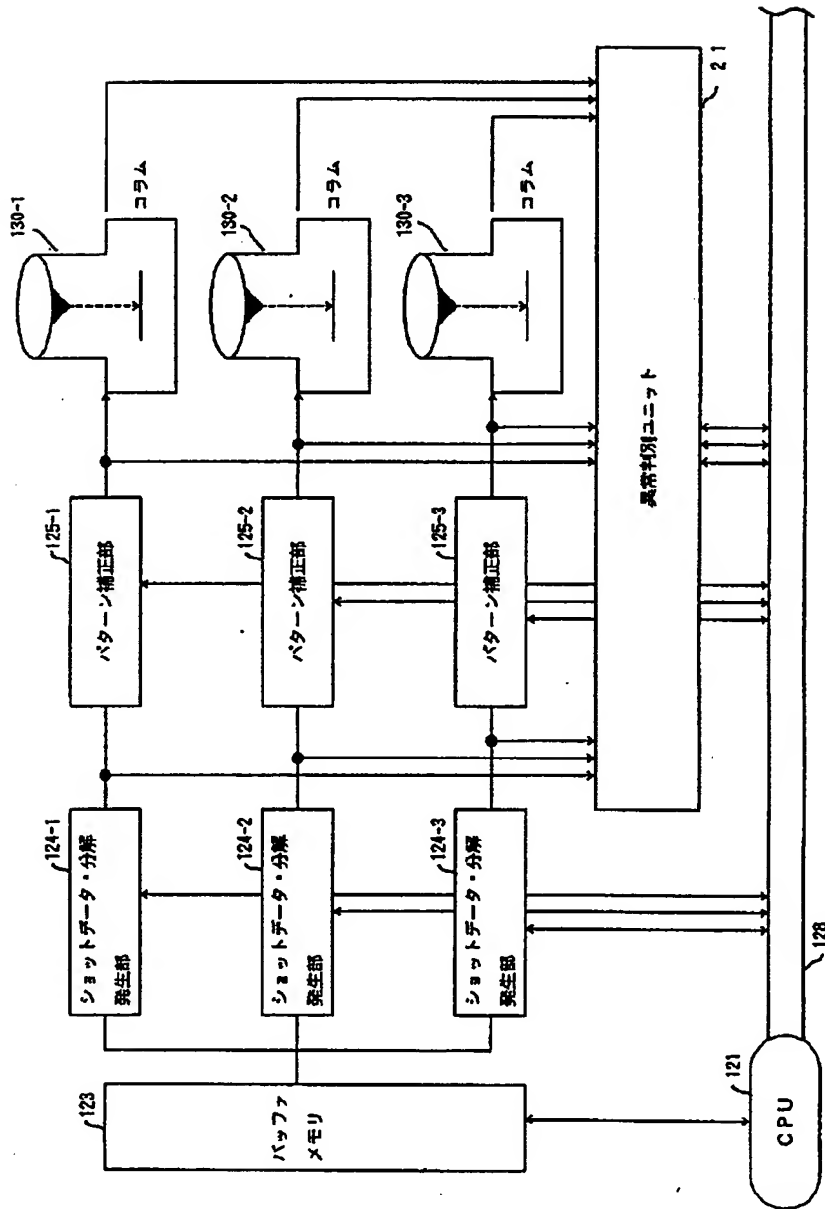
【図 7】

異常判別ユニットの動作を説明するフローチャート



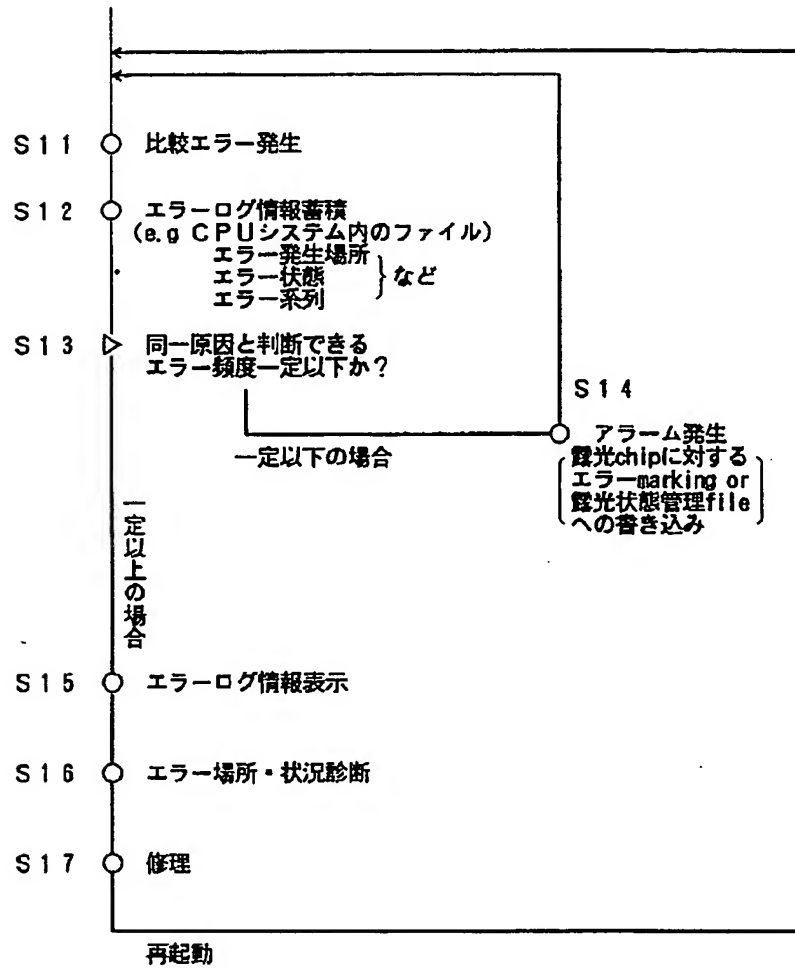
【図 6】

本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の  
第2実施例の要部を示すブロック図



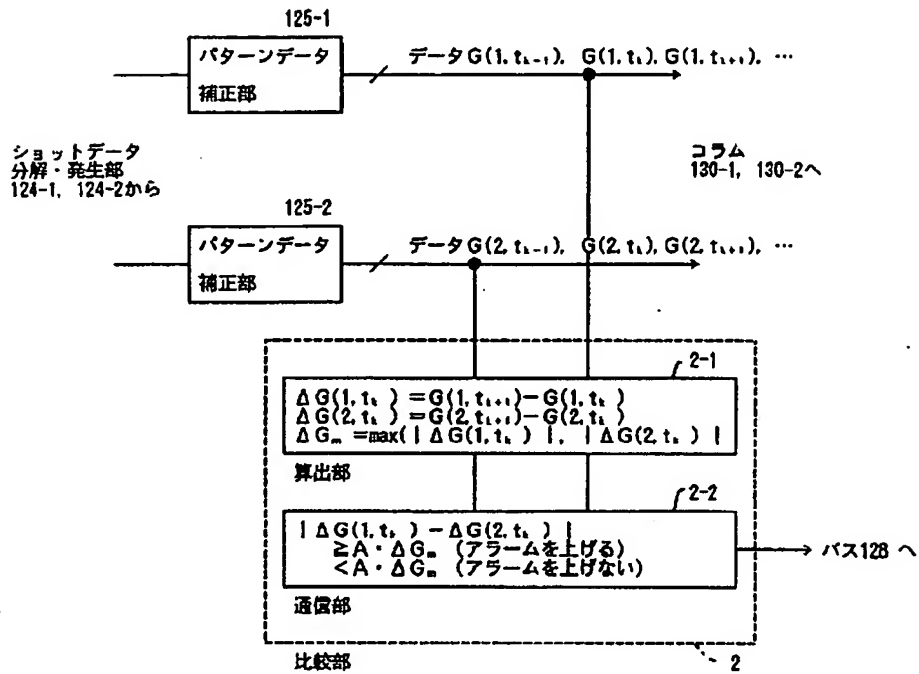
【図8】

CPUの動作の一実施例を説明するフローチャート



【図 9】

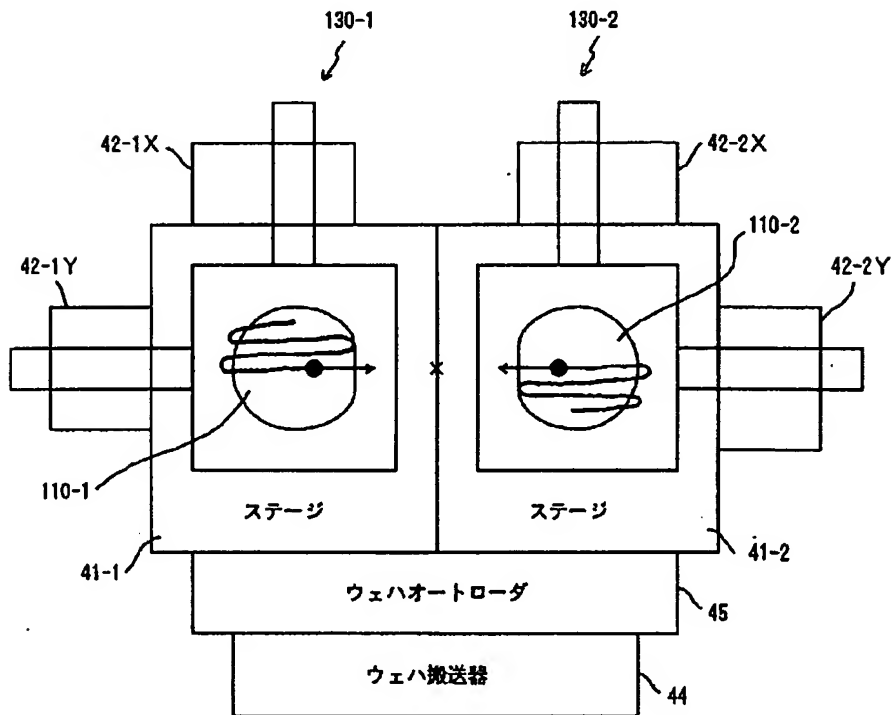
パターンデータ補正後のデータ比較部分の他の実施例を示すブロック図





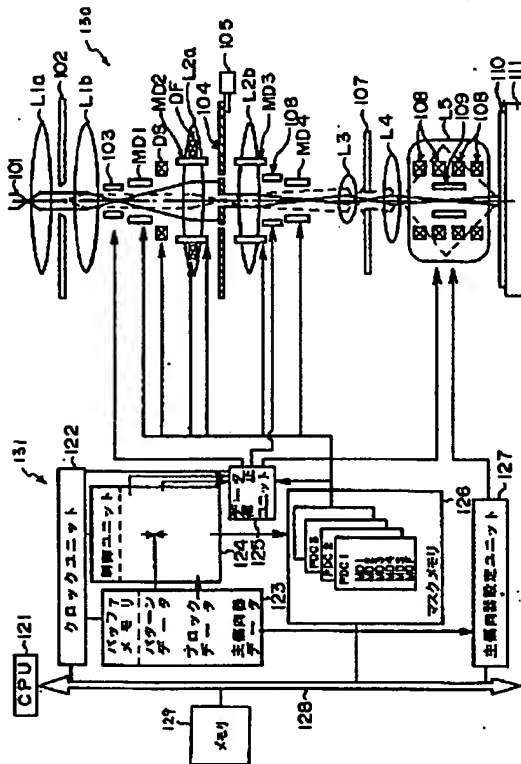
【図 10】

本発明になる荷電粒子ビーム露光装置の第 3 実施例の要部を示す平面図



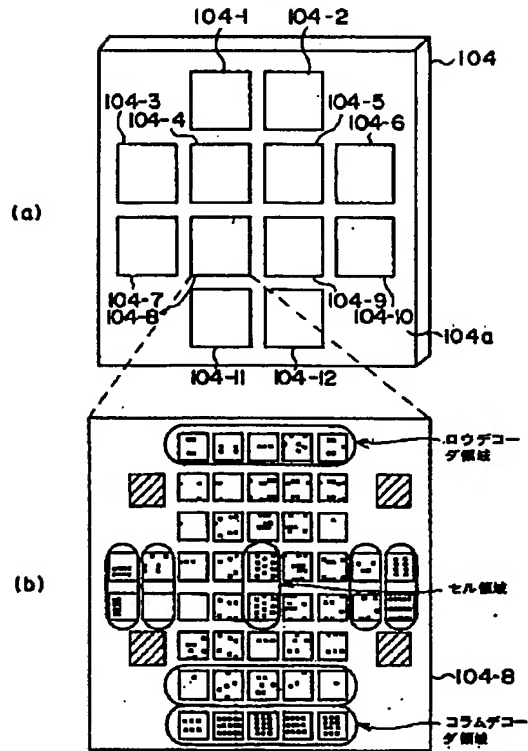
【図14】

ブロック露光を用いる従来の電子ビーム露光装置の一例を示す図



【図15】

ブロックマスクの一例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 石田 和司  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 池田 徹  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 高畑 公二  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内